

EKSTRAK KULIT MANGGIS BUBUK

Endang Srihari, Farid Sri Lingganingrum

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kali rungkut, Surabaya 60292, Telp. 031-2981158, Fax. 031-2981178
Email: esriharimochni@yahoo.com, farid_srilingga@yahoo.com

Abstrak

Buah manggis memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi di setiap bagiannya. Pada bagian kulit manggis mengandung senyawa xanthone, yang merupakan bioflavonoid dengan sifat sebagai antioksidan, antibakteri, antialergi, antitumor, antihistamin, dan antiinflamasi. Senyawa xanthone sebagai antioksidan dapat menetralkan radikal bebas yang masuk atau diproduksi di dalam tubuh, mencegah penuaan organ tubuh, mencegah penyakit jantung, mencegah kanker dan kebutaan serta dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Jus kulit manggis adalah salah satu produk yang dapat dibuat dengan mudah. Akan tetapi jus kulit manggis murni tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Sehingga salah satu cara yang dapat dilakukan supaya jus kulit manggis ini dapat bertahan lebih lama adalah dengan mengubahnya menjadi produk bubuk. Hasil yang diperoleh dari penelitian utama adalah semakin rendah perbandingan kulit manggis dan air serta semakin besar konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, maka akan semakin tinggi bulk density, wettability dan solubilitynya serta kadar air ekstrak kulit manggis bubuk semakin rendah. Sedangkan berdasarkan hasil analisa organoleptiknya diperoleh produk ekstrak kulit manggis bubuk yang paling baik adalah yang dibuat dengan perbandingan kulit manggis terhadap air adalah 1:8 dengan penambahan 30% maltodekstrin dan pada suhu udara masuk 160 °C. Nilai EC₅₀ ekstrak kulit manggis bubuk sebesar 339.560 ppm, dimana daya antioksidannya tergolong lemah.

Kata kunci: bioflavonoid, kulit manggis, senyawa xanthone

Abstract

A mangosteen fruit has a nutrition content in every parts. The skin of the fruit contains xanthone compound, which is an antioxidant, antibacterial, antialergy, antitumor, antihistamine, and antiinflammation bio flavonoid. Xanthone compound as an antioxidant can neutralize free radicals that are from outside the body or generated in the body, prevent the aging of internal organs, prevent heart disease, prevent cancer and blindness also can improve the immune system. Mangosteen skin juice is one of the products of the fruit that can be made easily, however pure mangosteen skin juice cannot be kept for a long period. One way to preserve the juice for a longer period is to turn it into powder. The results of the main research was that the lower ratio of mangosteen skin to water and the higher concentration of maltodekstrin added, the higher bulk density, wettability and solubility and also the lowest water content of the mangosteen skin extract powder. However, based on the results of the organoleptic analysis, the best mangosteen skin extract powder is acquired with 1:8, ratio of mangosteen skin to water with 30% maltodekstrin, in 160 °C inlet temperature. The EC₅₀ value of mangosteen skin extract powder is 339.560 ppm, which has weak antioxidant power.

Keywords: bioflavonoid, the mangosteen skin, xanthone compound

PENDAHULUAN

Manggis (*Gracinia mangostana L.*) merupakan tanaman tahunan yang hidup di daerah tropis, buahnya memiliki rasa manis dan sedikit masam. Tanaman buah tropis ini memiliki pertumbuhan sangat lambat, namun memiliki umur yang cukup panjang. Setiap tahunnya, Indonesia menghasilkan buah manggis rata-rata 60.000 ton. Tentu merupakan jumlah yang tidak sedikit, mengingat tanaman manggis di Indonesia merupakan tanaman liar yang tidak dibudi dayakan dan berumur hingga ratusan tahun. Hingga saat ini, permintaan pasar akan buah manggis meningkat sehingga tanaman manggis mulai dibudidayakan (Putra, Sitiatawa R, 2011). Selain itu kulit manggis yang segar tidak dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama, karena kulit manggis akan mengalami oksidasi oleh oksigen bebas di udara. Oksidasi ini membuat kulit manggis segar yang berwarna merah keunguan menjadi kecoklatan serta mengeras. Buah manggis berbentuk bola yang berdiameter sekitar 3-8 sentimeter kulitnya berwarna ungu kemerahan sedangkan di dalamnya terdapat beberapa segmen daging buah berwarna putih. Di Indonesia manggis dikenal dengan berbagai macam nama lokal seperti *manggu* (Jawa Barat), *manggis* (Lampung), *manggusto* (Sulawesi Utara), maupun *manggista* (Sumatera Barat) (Cahyo, Agus, 2011).



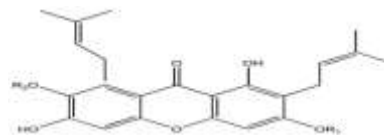
Gambar 1. Buah manggis

Buah manggis memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi di setiap bagiannya. Pada bagian daging buah kaya akan vitamin C, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Adapun pada bagian kulit manggis mengandung senyawa xanthone, yang merupakan bioflavonoid dengan sifat sebagai antioksidan, antibakteri, antialergi, antitumor, antihistamin, dan antiinflamasi (Shabella, Rifdah, 2011).

Senyawa xanthone sebagai antioksidan dapat menetralkan radikal bebas yang masuk atau diproduksi di dalam tubuh, mencegah penuaan organ tubuh, mencegah penyakit jantung, mencegah kanker dan kebutaan serta dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Sebenarnya fungsi utama antioksidan adalah menetralkan per-oksida yang

dikenal sebagai radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil karena kehilangan elektron. Untuk mencapai kestabilan, radikal bebas mengambil elektron dari molekul atau sel yang ada di dalam tubuh. Hal ini akan menyebabkan kerusakan pada sel tubuh, yang menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti jantung koroner, aterosklerosis, osteoporosis, kanker, sirosis hati, Alzheimer, obstruksi paru, diabetes, ginjal kronis, dan stroke (Putra, Sitiatawa, 2011).

Xanthone tergolong senyawa fenolik yang memiliki struktur cincin 6 atom karbon terkonjugasi ditandai dengan ikatan karbon rangkap sehingga memberikan struktur yang stabil. Turunan xanthone memiliki struktur yang hampir sama. Berikut rumus struktur xanthone dan turunannya :



Gambar 2. Xanthone [$R_1=H$, $R_2=CH_3$], γ -mangostin [$R_1=H$, $R_2=H$], β -mangostin [$R_1=H$, $R_2=H$]

Senyawa fenolik ini dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut metanol, etanol, aseton, etil asetat dan air. Secara umum pelarut yang sering digunakan dan efektif untuk mengekstrak senyawa-senyawa fenolik dari bahan alam adalah metanol dan etanol (Dungir, Stevi G, dkk, 2012). Dalam proses ekstraksi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu jumlah bahan yang akan di ekstrak, kehalusan bahan yang mempengaruhi luas kontak permukaan, serta jenis pelarut yang sesuai dengan komponen-komponen yang akan diekstrak berdasarkan kepolarannya. Metode ekstraksi yang sering digunakan adalah sebagai berikut (Voigt, R., (1994):

- **Maserasi:** bahan dihaluskan kemudian direndam dengan pelarut. Rendaman disimpan di ruang tertutup untuk melindungi dari cahaya dan udara bebas serta dikocok berulang-ulang.
- **Perlokasi:** dilakukan dalam wadah silindris/kerucut (perkolator) dimana pelarut dialirkan secara kontinyu melewati bahan yang sudah dihaluskan.
- **Sokletasi:** bahan diekstraksi dalam kantung ekstraksi (kertas saring) yang ditaruh dalam alat ekstraksi (ekstraktor Soxhlet) berbahan gelas, secara kontinyu. Proses ekstraksi dilakukan dengan pemanasan.

Kulit bagian dalam manggis banyak mengandung xanthone. Dimana senyawa ini bersifat sebagai (Putra, Sitiatawa R, 2011):

- **Sebagai antiinflamasi**

Inflamasi atau peradangan merupakan proses perlindungan sel darah putih bersama senyawa kimia lain dalam melindungi tubuh dari infeksi benda asing, seperti bakteri dan virus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa xanthone dalam kulit manggis memiliki sifat antiinflamasi pada tikus percobaan. Selain itu, α -mangostin pada kulit manggis mampu mencegah aktivitas enzim ciclooxygenase (COX), yaitu enzim penanda adanya inflamasi pada tubuh.

- **Sebagai antibakteri**

Beberapa hasil penelitian tentang manfaat senyawa xanthone memperlihatkan bahwa xanthone bersifat antimikroba terhadap MRSA (*methicillin resistant staphylococcus aureus*) yaitu bakteri yang telah kebal terhadap obat antibiotik yang dapat menyebabkan infeksi parah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas xanthone dalam kulit manggis terhadap pertumbuhan *staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik metisilin.

- **Sebagai antijamur**

Xanthone juga memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas kapang/jamur penyebab penyakit atau fitopatogenik.

- **Sebagai antivirus**

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa ekstrak kulit manggis menunjukkan potensi dalam menghambat HIV-1 protease yang mempengaruhi replikasi HIV.

- **Sebagai antidiabetes**

Hasil penelitian menyebutkan bahwa komponen *mangiferin* pada kulit manggis mampu menurunkan kadar gula darah pada tikus percobaan penderita diabetes. *Mangiferin* tersebut mampu menurunkan kejadian resistensi insulin.

- **Sebagai antioksidan**

Xanthone yang diekstrak dari manggis merupakan senyawa dengan efek antioksidan kuat yang melindungi LDL dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Hal ini membantu mencegah pembentukan plak yang menyumbat arteri penyebab penyakit jantung. Antioksidan dapat membantu mengobati kerusakan sel akibat oksidasi radikal bebas, menghambat proses penuaan, dan mencegah penyakit degenerative (Tjahjaningtyas, 2011).

Untuk mengukur daya antioksidan yang dimiliki oleh suatu tanaman, dibutuhkan metode pengukuran aktivitas antioksidan. Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya CUPRAC (*cupric ion*

reducing antioxidant power), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), dan FRAP (*ferric reducing antioxidant power*) (Widyastuti, Niken, 2010). Untuk menguji aktivitas antioksidan secara kuantitatif lebih dipilih metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Metode ini dipilih karena ujinya sederhana, mudah, cepat, dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel (Hanani, Endang, dkk, 2005). DPPH merupakan radikal bebas sintetik yang akan bereaksi dengan senyawa antioksidan dengan mengambil atom hidrogen dari senyawa antioksidan tersebut untuk mendapatkan pasangan electron (Dungir, Stevi G, dkk, 2012).

Aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai EC_{50} (*Effective Concentration 50%*), dimana EC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai EC_{50} berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai EC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk EC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika nilai EC_{50} bernilai 151-200 ppm (Fatimah, Cut Zuhra, dkk, 2008).

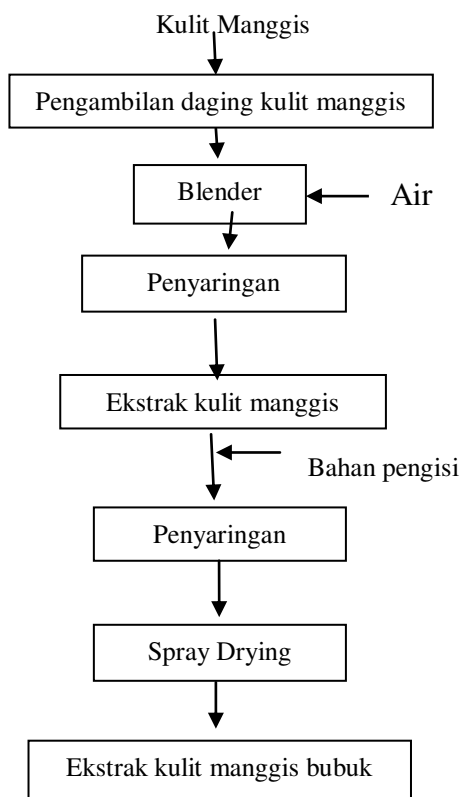
Sekarang ini, muncul beberapa produk yang mudah dikonsumsi dengan memanfaatkan kulit manggis sebagai bahan utamanya, seperti jus kulit manggis, teh celup kulit manggis, kapsul kulit manggis, dan masih banyak lagi. Jus kulit manggis adalah salah satu produk yang dapat dibuat dengan mudah. Akan tetapi jus kulit manggis murni tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, jus akan mengalami kerusakan struktur dan menjadi bau. Sehingga salah satu cara yang dapat dilakukan supaya jus kulit manggis ini dapat bertahan lebih lama adalah dengan mengubahnya menjadi produk bubuk. Produk bubuk akan lebih mudah untuk dikonsumsi dan disimpan. Proses pembuatan produk bubuk dapat dilakukan dengan proses *spray drying*. Dengan proses *spray drying* dapat dihasilkan produk bubuk yang kering namun tetap memiliki mutu yang baik.

METODE PENELITIAN

Setelah ditentukan perbandingan air yang ditambahkan sesuai analisa viskositas dan kadar airnya kemudian ditentukan presentasi bahan pengisi yang dibutuhkan dan dengan suhu inlet spray dryer tertentu, proses pembuatan ekstrak kulit manggis dapat dilihat pada diagram alir seperti pada Gambar 4 berikut :



Gambar 3. Buchi Spray dryer kulit manggis



Gambar 4. Diagram alir penelitian pendahuluan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ekstrak Kulit Manggis cair.

Manggis yang digunakan merupakan buah manggis segar yang diambil kulit bagian dalamnya (berwarna merah hingga ungu tua). Kemudian diekstrak menggunakan *blender* dengan beberapa variasi penambahan air yaitu 1:6, 1:8, dan 1:10. Maksud perbandingan antara kulit manggis dan air 1:6 adalah 100 gram kulit manggis bagian dalam ditambahkan air sebanyak 600 ml. Hasil ekstraksi disaring dengan kain hingga diperoleh ekstrak kulit manggis seperti terlihat pada Gambar 5.

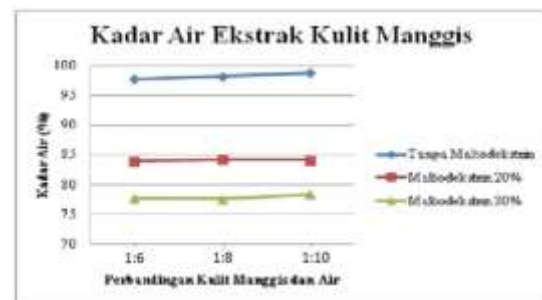
Pada proses ekstraksi kulit manggis, ekstrak yang didapat biasanya menggumpal seperti jelly jika didiamkan lebih dari 5 menit. Semakin besar perbandingan antara kulit manggis dan air, terjadinya proses penggumpalan membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini dikarenakan adanya kandungan tannin pada kulit manggis yang membentuk koloidal dalam air (Tendean, Patrick, Andreas Dalton J, 2012). Pemecahan koloidal dapat dilakukan dengan pengadukan ekstrak setelah proses penyaringan. Oleh karena itu selama proses penyaringan, hasil proses penyaringan diaduk di atas *magnetic stirrer*.



Gambar 5. Ekstrak kulit manggis hasil penyaringan dengan perbandingan 1:6, 1:8, dan 1:10 (kiri ke kanan)

Pada percobaan penentuan suhu udara *inlet*, maltodekstrin yang ditambahkan sebanyak 30%. Selanjutnya dilakukan proses *spray drying* pada suhu *inlet* 160, 170, 180, dan 190 °C. Maksud penambahan 30% maltodekstrin adalah setiap 100 ml ekstrak kulit manggis ditambahkan 30 gram maltodekstrin.

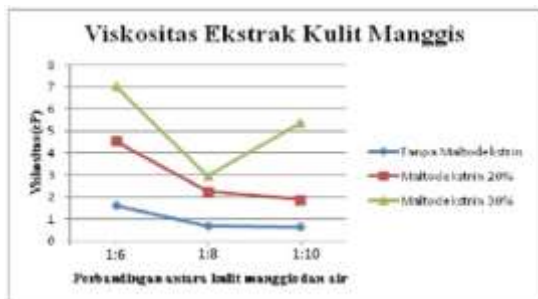
Analisa ekstrak kulit manggis sebelum dan sesudah ditambahkan maltodekstrin meliputi kadar air dan viskositas. Dari hasil analisa kadar air diperoleh data pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar air ekstrak kulit manggis

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa kadar air akan meningkat dengan kenaikan perbandingan antara kulit manggis dan air, karena jumlah air yang ditambahkan lebih banyak. Semakin banyak penambahan maltodekstrin kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan jumlah padatan dalam larutan semakin banyak sehingga mengurangi

persentase air dalam ekstrak kulit manggis. Demikian juga viskositasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Viskositas Ekstrak kulit manggis

Karakteristik Ekstrak Kulit Manggis bubuk.

Ekstrak kulit manggis bubuk yang dihasilkan dari proses *spray drying* pada penentuan suhu udara *inlet* dianalisa dengan penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisinya sebesar 30% diperoleh data pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik ekstrak kulit manggis bubuk

Suhu udara <i>inlet</i> (°C)	Kadar air (%)	<i>Bulk density</i> (gr/ml)	<i>Wettability</i> (menit)	<i>Solubility</i> (menit)
160	5.88	0.44	7.83	19.11
170	4.83	0.48	15.79	30.65
180	3.88	0.52	17.29	39.48
190	3.67	0.56	22.07	44.10

Karakteristik ekstrak kulit manggis bubuk yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu udara *inlet spray drying*, semakin tinggi pula *bulk density*, *wettability* dan *solubility* produk yang dihasilkan, sedangkan kadar air produk yang dihasilkan semakin rendah.

Penurunan kadar air serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Dalla, (Dalla, Rebeca C. Dea dkk, 2012). Kadar air sangat dipengaruhi oleh suhu udara *inlet*, kenaikan suhu udara *inlet* menyebabkan perbedaan suhu antara suhu *droplets* umpan dengan suhu udara pengering. Sehingga air yang ada didalam partikel terdorong keluar untuk menguap, oleh karena itu produk yang terbentuk memiliki kandungan air yang lebih rendah.

Bulk density bergantung pada ukuran partikel bubuk yang dihasilkan. Ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan *volume* partikel yang lebih kecil karena rongga antar partikel semakin sedikit. Sebaliknya ukuran partikel yang besar akan menghasilkan *volume* partikel yang lebih besar karena rongga antar partikel semakin besar. Jika ditinjau dari kadar airnya, ukuran partikel yang semakin kecil memiliki kadar air yang lebih rendah, sehingga semakin rendah kadar air maka *bulk density* semakin tinggi. Hal ini juga terjadi pada pembuatan madu bubuk dengan menggunakan proses *spray drying* (Wendy, O, Ronald P, Karenina H, 2012).

Ukuran partikel yang semakin kecil juga memiliki kecenderungan untuk saling menempel (berkelompok), sehingga mengakibatkan waktu yang dibutuhkan untuk membasahi seluruh partikel akan membutuhkan waktu yang semakin lama. Oleh karena itu semakin rendah kadar air maka waktu yang dibutuhkan untuk membasahi seluruh partikel (*wettability*) semakin lama. Selain itu pada suhu udara *inlet* yang lebih tinggi membuat lapisan keras pada permukaan partikel bubuk, yang mengakibatkan molekul air sulit berdifusi menuju ke bagian dalam partikel, sehingga kemampuan bubuk untuk menyerap air menurun.

Karakteristik *solubility* mengikuti karakteristik *wettability*, dimana semakin tinggi kandungan air dalam ekstrak kulit manggis bubuk maka akan semakin cepat melarut dalam air.

Ekstrak Kulit Manggis Bubuk

Hasil uji warna, rasa, aroma dan tekstur ekstrak kulit manggis bubuk yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Ekstrak kulit manggis bubuk dengan perbandingan antara kulit manggis dan air, dan penambahan maltodekstrin 1:8+30%, 1:8+20%, 1:6+30%, 1:6+20%, 1:10+30%, 1:10+20% (dari kiri kekanan)



Gambar 9. Ekstrak kulit manggis bubuk dengan perbandingan 1:10, 1:6 dan 1:8 (atas ke bawah)

a. Uji Warna

Produk ekstrak kulit manggis bubuk yang dihasilkan menampilkan warna kuning hingga oranye. Produk dengan penambahan 20% maltodekstrin memberikan warna yang lebih oranye daripada 30% yang cenderung lebih kuning. Hal ini karena konsentrasi ekstrak dalam larutan umpan semakin banyak. Warna yang paling menyerupai ekstrak kulit manggis asli adalah produk dengan perbandingan antara kulit manggis dan air sebesar 1:6 dan penambahan 20% maltodekstrin.

b. Uji Aroma

Aroma semua produk ekstrak kulit manggis bubuk menampilkan aroma jus kulit manggis, namun aroma yang paling menyerupai ekstrak kulit manggis asli adalah produk dengan perbandingan antara kulit manggis dan air 1:10 dengan penambahan 20% maltodekstrin.

c. Uji Rasa

Rasa yang dihasilkan oleh produk ekstrak kulit manggis bubuk dengan 30% maltodekstrin lebih manis daripada 20%. Namun rasa yang paling enak adalah produk ekstrak kulit manggis bubuk dengan perbandingan antara kulit manggis dan air sebesar 1:8 dengan penambahan 30% maltodekstrin.

d. Uji Tekstur

Produk ekstrak kulit manggis bubuk yang diharapkan memiliki tekstur halus dan berbentuk serbuk. Tekstur yang paling baik ditampilkan oleh produk ekstrak kulit manggis bubuk dengan perbandingan antara kulit manggis dan air sebesar 1:8 dengan penambahan 30% maltodekstrin.

e. Analisa Daya Oksidan

Analisa daya oksidan dilakukan dengan metode DPPH menghasilkan nilai $EC_{50} = 339$,

56 g/L. EC_{50} (*Effective Concentration 50%*), dimana EC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Dan hasil ini menunjukkan bahwa antioksidan yang dihasilkan tergolong lemah (Fatimah, Cut Zuhra, dkk, 2008). Perlu dilakukan uji ulang terhadap EC_{50} ini.

SIMPULAN

Pada suhu inlet yang sama, dengan semakin rendah perbandingan kulit manggis dan air serta semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan maka akan semakin tinggi bulk density, wettability dan solubilitynya sedangkan kadar air produk semakin rendah. Pada perbandingan antara kulit manggis dan air serta pada konsentrasi maltodekstrin yang sama, kenaikan suhu inlet menyebabkan kenaikan bulk density, wettability dan solubilitynya sedangkan kadar air produk semakin rendah. Dari uji organoleptik, produk yang memiliki karakteristik terbaik adalah pada perbandingan kulit manggis terhadap air 1:8 dengan penambahan 30% maltodekstrin dan suhu udara inlet 160 °C. Daya antioksidan pada ekstrak kulit manggis bubuk yang dihasilkan mempunyai nilai $EC_{50} = 339,560$ ppm sedangkan yang dijual di pasaran bernilai $EC_{50} = 133,75$ ppm.

SARAN

Perlu dicoba penelitian ekstraksi kulit manggis menggunakan pelarut yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arry, Y.I.P Miryanti, dkk, (2011). "*Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)*", Universitas Katolik Parahyangan Bandung.
- Badarudin, Tahmid, (2006). "*Penggunaan Maltodekstrin pada Yoghurt Bubuk Ditinjau dari Uji Kadar Air, Keasaman, pH, Rendemen, Reabsorpsi Uap Air, Kemampuan Keterbasahan, dan Sifat Kedispersian*", Universitas Brawijaya, Malang.
- Barbosa, Cánovas, dkk, (2005). "*Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*", Plenum Publisher, New York.
- Büchi, (2002). "*Training Papers Spray Drying*", Büchi Labortechnik AG, Swiss.
- Cahyo, Agus N., (2011). "*Ajaibnya Manggis untuk Kesehatan dan Kecantikan*", Yogyakarta.
- Chegini, G.R., B. Ghobadian, (2007). "*Spray Dryer Parameters for Fruit Juice Drying*", *World Journal of Agricultural Science*, 3, 2, 230-236.

- Dalla, Rebeca C. Dea, dkk, (2012), "*Study of physicochemical properties of guava and mango powder obtained by spray-drying to use as natural additives*", Institute of Food Technology (ITAL), Brazil.
- Demam, Jhon M., (1997), "*Kimia Makanan*", ITB, Bandung.
- Dungir, Stevi G, dkk, (2012), "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*)", *Jurnal MIPA UNSRAT online*, 1, 1, 11-15.
- Dweck, Anthony C., (2004), "*A review of Mangosteen (Garcinia mangostana) Linn*", Dweck Data.
- Fatimah, Cut Zuhra, dkk, (2008), "Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr.*)". *Jurnal Biologi Sumatera*, 3, 1, 7-10
- Fennema, O.R., (1996), "*Food Chemistry*", ed.3, Marcel-Dekker, Inc., New York.
- Fennema, R. Owen, dkk, (1996), "*Fennema's Food Chemistry*", ed.4, CRC press, New York.
- Hanani, Endang, dkk, (2005), "Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons *Callyspongia* sp dari Kepulauan Seribu", *Majalah Ilmu Kefarmasian*, II, 3, 127-133.
- Iinuma, Munekazu, dkk, (1995), "A Xanthone from Pericarps of *Garcinia Mangostana*", *Phytochemistry*, 39, 4, 943-944.
- Kumalaningsih, Sri, (2006), "*Antioksidan Alami: Penangkal Radikal Bebas: Sumber, Manfaat, Penyediaan dan Pengolahan*", Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Masters, Keith, (1991), "*Spray Drying handbook*", Longman Scientific & Technical, United Kingdom.
- Nad, Mayani, dkk, (2010), "Metode Pengeringan dengan Menggunakan *Spray Dryer (Continuous Drying)*".
- Palakawong, C., dkk, (2010), "Antioxidant and Antimicrobial Activities of Crude Extracts from Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) Parts and Some Essential Oils", *International Food Research Journal*, 17, 583-589.
- Putra, Sitiatawa R., (2011), "*Manggis Pembasmi Kanker*", DIVA Press, Yogyakarta.
- Segara, Marcel Priyandi, (2010), "*Optimasi Proses Pengeringan Semprot dan Formulasi Minuman Instan Fungsional Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) dengan Teknologi Effervescent*", IPB, Bogor.
- Shabella, Rifdah, (2011), "*Terapi Kulit Manggis*", Galmas Publishers, Klaten.
- Tjahjaningtyas, (2011), "*Manggis: Ratu Buah Kaya Manfaat Khasiat Dahsyat dan Tips Mengkonsumsinya*", Surabaya.
- Ullmann, (2003), "*Encyclopedia of Industrial Chemistry*", vol 11, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Voigt, R., (1994), "*Buku Pelajaran Teknologi Farmasi (terjemahan oleh Seodani Noerono)*". Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wendy, O., Ronald P., Karenina H., (2012), "*Pembuatan Madu Bubuk dengan Menggunakan Proses Spray Drying*", Fakultas Teknik Kimia UBAYA, Surabaya.
- Widyastuti, Niken, (2010), "*Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode CUPRAC, DPPH, dan FRAP serta Korelasinya dengan Fenol dan Flavonoid pada Enam Tanaman*", Institut Pertanian Bogor.